



UNIVERSIDAD DE PANAMA

VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO

MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA

BIOLOGIA Y CONTROL DEL GUSANO DEL TOMATE

Heliothis zea (Boddie) EN PANAMA

CARLOS A. IGLESIAS H.

PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

1988

BIOLOGIA Y CONTROL DEL GUSANO DEL TOMATE Heliothis zea
(Boddie) EN PANAMA

TESIS

Sometida para optar al título de Maestro en Ciencias con
Especialización en Entomología Agrícola.

VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO
DIRECCION DE POSTGRADO

Permiso para su publicación y reproducción total o parcial,
debe ser obtenido en la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado.

Aprobado

	Asesor
	Comité
	Comité

AGRADECIMIENTO

Deseo extender mi reconocimiento al Profesor Diego Navas, Asesor del presente documento. Mi especial agradecimiento a la Nestlé Panamá por el soporte económico y la ayuda directa de los técnicos del Departamento Agropecuario bajo la dirección del Ingeniero Juan B. Díaz.

Al Profesor Cheslavo Korytkowski por sus recomendaciones. Para el Licenciado Florentino Vega, M.Sc., al Ingeniero Baltazar Gray y a todas las personas que colaboraron durante la ejecución de esta investigación, mi más sincero agradecimiento.

RESUMEN

Un método sencillo y económico fue utilizado para la cría de Heliothis zea, con el propósito de estudiar el ciclo de este insecto y realizar pruebas toxicológicas en el laboratorio. Las mazorcas en estado lechoso permitieron un desarrollo satisfactorio de los estadios larvales III, IV, V y VI; para los estadios I y II el uso de barbas tiernas como alimento presenta algunas limitaciones para un buen desarrollo larvario. El ciclo de vida de Heliothis zea, desde huevo hasta adulto tuvo una duración de 34 días a 27 grados Centígrados y con 90 por ciento de humedad relativa.

Se evaluaron tres insecticidas para determinar su toxicidad sobre las larvas del segundo estadio. Utilizando el método de contacto obligado, la mortalidad fue evaluada a las 24 horas obteniéndose como resultado que el producto Baytroid fue más eficaz seguido por Ambush, en tanto que el Dipterex resultó ser el menos tóxico.

Estos productos fueron utilizados en el campo para el control del gusano del tomate, con diferentes frecuencias de aplicación. Los insecticidas Baytroid y Ambush ofrecieron similares efectos de control para la frecuencia de siete y catorce días contra Heliothis zea en tanto que Dipterex fue el tratamiento menos efectivo, y su mejor frecuencia de aplicación fue a los siete días.

ABSTRACT

A simple and economic method for rearing the tomato fruit worm, Heliothis zea was used with the purpose of studying the life cycle and to perform toxicologic tests. Larvae of third, fourth, fifth and sixth instars reared successfully on milk-stage corn, therefore ears of corn used as food for first and second instars larvae seemed to be less advantageous. Life cycle of Heliothis zea from

egg stage to adult occurred in 34 days at 27 centigrades degree and 90 percent relative humidity.

Three insecticides were evaluated for toxicity against second stage larvae of the tomato fruitworm. Baythroid was most toxic followed by Ambush and Dipterex.

These same products were used in field tests to control the tomato fruitworm with several application frequency. Baythroid and Ambush gave similar control at seven and 14 days application frequency against Heliothis zea, however Dipterex was the least effective treatment.

CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
Cría del Insecto	3
Ciclo de Vida	5
Control Químico	6
MATERIALES Y METODOS	9
Ciclo de Vida de <u>Heliothis zea</u>	9
Pupas	10
Adultos	10
Huevos	10
Pruebas Toxicológicas en Laboratorio	11
Efecto de los Insecticidas en el Campo	15
Aplicación de los Insecticidas	17
Muestreo y Evaluación de Frutos Dañados	19
RESULTADOS Y DISCUSION	20
Ciclo de Vida de <u>Heliothis zea</u>	20
Prueba de Toxicidad	22
Encuesta sobre Prácticas Fitosanitarias	26
Efecto de los Insecticidas en el Campo	29

	Página
CONCLUSIONES	35
LITERATURA CITADA	37
APENDICE	41

INDICE DE FIGURAS Y CUADROS

	Página
FIGURA I.	Gabinete de Aplicación de Insecticidas Utilizado en las Pruebas Toxicológicas de Laboratorio
	13
FIGURA II.	Distribución de las Frecuencias de Aplicación Durante el Ensayo del Efecto de los Insecticidas en el Campo
	18
FIGURA III.	Línea de Regresión de Concentración-Mortalidad por Baytroid (a), Ambush (b) y Dipterex (c) Contra Larvas en Segundo Estadio de <u>Heliothis zea</u> .
	25
CUADRO I.	Tratamientos Utilizados Para el Control de <u>Heliothis zea</u>
	17
CUADRO II.	Ciclo de Vida de <u>Heliothis zea</u> a 37 Grados Centígrados y 90 Porcentaje de Humedad Relativa
	21
CUADRO III.	Insecticidas y Frecuencias de Aplicación Utilizado por 25 Productores de Tomate en Natá, Provincia de Coclé
	27

	Página
CUADRO IV. Estado del Cultivo en que 25 Productores de Tomate Inician el Control de <u>Heliothis zea</u>	28
CUADRO V. Peso y Número Promedio de Tomates Dañados para Cada Tratamiento con sus Frecuencias, Durante Tres Cosechas	30
CUADRO Ia. CL ₅₀ ; CL ₉₀ y Coeficiente de Regresión de los Insecticidas Ensayados Sobre Larvas II de <u>Heliothis zea</u> (Boddie) Determinados a las 24 Horas por el Método de Contacto Directo	45
CUADRO IIa. Toxicidad de Ambush para Larvas de II Estadio de <u>Heliothis zea</u> a las 24 Horas	46
CUADRO IIIa. Toxicidad de Baytroid para Larvas de II Estadio de <u>Heliothis zea</u> a las 24 Horas	47
CUADRO IVa. Toxicidad de Dipterex para Larvas de II Estadio de <u>Heliothis zea</u> a las 24 Horas	48

	Página
CUADRO Va. Cálculo de la Ecuación de Regresión Para Ambush con Larvas de <u>Heliothis</u> <u>zea</u> Boddie	49
CUADRO VIa. Cálculos de la Ecuación de Regre- sión para Baytroid con Larvas de <u>Heliothis</u> <u>zea</u> Boddie	50
CUADRO VIIa. Cálculo de la Ecuación de Regresión para Dipterex con Larvas de <u>Helio-</u> <u>this</u> <u>zea</u> Boddie	51
CUADRO Ib. Ensayo de Evaluación de Insectici- das con Diferentes Frecuencias de Aplicación. Análisis de Varianza Para Número de Tomates Dañados . .	52
CUADRO IIb. Ensayo de Evaluación de Insectici- das con Diferentes Frecuencias de Aplicación. Análisis de Varianza para Peso de Tomates Dañados . . .	53
CUADRO Ic. Determinación de los Próbitas Empíricos a Partir del Porcentaje de Mortalidad Corregido por la Fórmula de Abbott. (Tomada de Bus- vine J.R.).	60

INTRODUCCION

El gusano del fruto del tomate, Heliothis zea (Boddie), constituye una plaga importante para los cultivos de maíz y tomate en Panamá. En tomate industrial se reportan los mayores daños de importancia económica, en especial para los pequeños productores de Natá, Provincia de Coclé.

Actualmente los productores utilizan más de cinco insecticidas para el control de Heliothis zea.. Las aplicaciones son realizadas en su mayoría con fines preventivos, sin evaluaciones previas que la justifiquen y no existe una frecuencia de aplicación establecida para los productos utilizados. En algunas ocasiones, las dosis recomendadas no ofrecen una protección satisfactoria y usualmente éstas son incrementadas sin un estudio que sustente tal decisión.

Una encuesta sobre prácticas fitosanitarias en el manejo del cultivo de tomate se hizo con 25 productores, obteniéndose información que permitió reconocer la necesidad de ofrecer al pequeño productor nuevas alternativas

fitosanitarias sobre todo para el control del gusano del fruto del tomate.

La situación antes descrita sobre el manejo inapropiado de Heliothis zea en un cultivo tan importante, justificaba estudios de laboratorio y campo sobre el ciclo de vida de este insecto, la selección y evaluación de insecticidas eficaces y económicos para su control, así como la determinación de la frecuencia de aplicación óptima. También se desconoce el nivel de tolerancia de las larvas de Heliothis zea en el campo, a los insecticidas utilizados para su control. Para comprender las posibles causas de las aplicaciones poco eficaces fue necesario realizar pruebas de toxicidad de Heliothis zea con cada uno de los productos recomendados.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el ciclo de vida de Heliothis zea, evaluar bajo condiciones de laboratorio la toxicidad de algunos insecticidas recomendados para su control, verificar la eficacia de los mismos en el campo y determinar la mejor frecuencia de aplicación.

REVISION DE LITERATURA

Cría del Insecto.

La cría de larvas de insectos en el laboratorio permite realizar estudios sobre patógenos de los mismos, factores de resistencia en las plantas, el efecto de los insecticidas, estudios sobre el efecto de la radiación sobre el crecimiento y la fertilidad y también para determinar el ciclo de vida de los insectos (George, Raun, Peters y Mendoza, 1960).

La selección de un dispositivo apropiado para la cría del insecto es indispensable. Callahan (1962) considera que los envases de cartón son útiles porque son porosos y evitan los problemas causados por hongos, debido al exceso de humedad. El uso de frascos de boca ancha, también han ofrecido buenos resultados (Graves, Roussel y Phillips, 1963). Burton, Harrell, Cox y Hare (1966) consideran eficiente el uso de viales de cristal para la cría masal de lepidópteros. Por otro lado Robertson y Noble (1968), Raulston y Lingren (1969), coinciden en que el uso de celdas hexagonales de polyester

resultan más eficientes para la cría masiva de larvas, que los envases de plástico.

Uno de los principales problemas durante la crianza masal de Heliothis zea (Boddie) y Heliothis virescens (F) es el canibalismo entre las larvas (Raulston y Lingren, 1969). Sin embargo, Lingren y Bryan (1965), han criado grupos de 20 larvas, desde su eclosión hasta el tercer estadio, alimentándolas con una dieta artificial. Estos autores afirman que ocurre poco canibalismo antes del cuarto estadio. Mihm (1982) durante las crías masales de Heliothis, colocó de dos a cinco larvas por celda, y observó que sólo sobrevive una larva por celda hasta la pupa.

Para las crías de Heliothis se recomiendan dietas artificiales durante los estados larvales (Brazzel, Howard y Hamman, 1961; Lingren y Bryan, 1965; Burton et. al., 1966; Robertson y Noble, 1968); sin embargo, Graves, Roussel y Phillips (1963) alimentaron los primeros estadios larvales de Heliothis zea con hojas tiernas de los meristemas apicales del algodón. Por otro lado, Callahan (1962) obtuvo mayor número de apareamientos con "mazorcas" en estado lechoso, las cuales fueron renovadas diariamente. Con fines toxicológicos McPherson, Newsom y Roussel (1956) criaron larvas de Heliothis zea y Heliothis virescens sobre plantas de soya, barbas de "mazor-

cas" en estado lechoso y terminales tiernos de algodón. George et. al., (1960), sostienen que la cría de insectos fitófagos con una dieta artificial es más ventajosa que utilizando las plantas hospederas. Otros autores recomiendan diferentes dietas para la cría masiva de Heliothis zea (Vanderzant, et. al., 1962; Shorey y Hale, 1965; Anon, 1970).

Ciclo de Vida.

Brazzel, Newsom, Roussel, Lincoln, Williams y Barnes (1953) observaron que el ciclo de vida de Heliothis zea desarrollado sobre maíz tarda menos tiempo que el de Heliothis virescens.

Estudios realizados por Johnson, Stinner y Rabb (1975), sobre diferentes hospederos de Heliothis zea, demostraron que la máxima oviposición se observó en el período de floración. Sin embargo, Rodríguez, Leigh y Lange (1982) en estudios más específicos determinaron que Heliothis zea prefiere las hojas de las plantas de tomate como sitios de oviposición en lugar de las flores, frutos y tallo. Callahan (1962) sostiene que existe mucha información conflictiva sobre el apareamiento y la postura de Heliothis zea bajo condiciones de laboratorio; un imago que ha copulado y contiene el espermatóforo, pero está sometido a condiciones desfavorables, como la pre-

sencia de una luz continua y superficies inadecuadas ovipositar como el vidrio o la madera, eventualmente iniciará la oviposición en presencia de la luz y sobre estas superficies.

Graves, et. al. (1963) utilizaron con éxito frasco de vidrio de boca ancha como cámaras de oviposición. Mihm (1982) recomienda una caja de oviposición formada por un marco de alambre, cubierto por una bolsa de malla "nylon".

Control Químico.

Gast, Guthrie y Early (1956) en pruebas de laboratorio observaron que las larvas de Heliothis zea en su sexto estadio, fueron más susceptibles a ocho insecticidas que la de Heliothis virescens. En el ensayo figuraban cuatro insecticidas clorados y cuatro organofosforados. McPherson et. al. (1956) realizaron estudios en el laboratorio para comparar la susceptibilidad de los diferentes estadios larvales de Heliothis zea y Heliothis virescens a DDT al diez por ciento y a la mezcla de DDT 5 por ciento con Lindano. Todos los estadios larvales de Heliothis zea fueron significativamente más susceptibles a ambos insecticidas que aquellos de Heliothis virescens. En estudios CL con Heliothis zea y otros lepidóptera, Gast (1959) observó que usualmente existe una relación

estrecha entre el peso de la larva y el estadio de la misma. Brazzel et. al. (1961) después de someter a prueba los siguientes insecticidas: DDT, Endrin, Toxafeno, Strobane y Dilan, para el control de Heliothis zea, encontraron que Endrin y Toxafeno fueron los más efectivos, en tanto que el Strobane fue el producto menos efectivo. En estudios de cuatro años, de respuesta toxicológica con larvas de Heliothis zea, Graves, et. al. (1963) encontraron altos niveles de resistencia en larvas de Heliothis zea al DDT y al Endrin.

Lingren y Bryan (1965) realizaron estudios sobre dosis de mortalidad para Heliothis zea y Heliothis virescens utilizando DDT, Sevin y Telodrin; los autores encontraron desarrollo de resistencia al DDT en las poblaciones de Heliothis zea colectadas.

Anaya y Guerra (1974) evaluaron los insecticidas Lannate, Diazinon, Dibrom, Gusathion y Phosdrin, para el control de Heliothis zea en tomate, demostrando que, en determinadas circunstancias, Lannate era el mejor insecticida. Davis, Harding y Wolfenbarger (1975) encontraron en pruebas de laboratorio que un piretroide, NIA 33297 fue más tóxico a Heliothis y ofreció un control igual que Methomyl y Monocrotophos. Pfrimmer (1979) al utilizar los piretroides sintéticos Permetrin y Fenvalerato y el carbamato vc-51762 para el control de altas densidades de

Heliothis obtuvo un control más efectivo y los mayores rendimientos con los piretroides. Hopkins y Moore (1980) lograron el control de Heliothis zea y Heliothis virescens utilizando cinco piretroides sintéticos, los insecticidas organofosforados Profenofos, Sulprofos, RH 0994 y el carbamato Thiodicarb. Mayse, Dumas y Peerson (1982), al evaluar los insecticidas Ammo (Cypermethrin), Pounce (Permethrin) y Endosulfan (Thiodan) para el control de Heliothis zea en tomate comercial, observaron que estos productos fueron efectivos al comparar el número y peso de tomates dañados en las parcelas tratadas con respecto a los testigos.

Durante un programa de control integrado de plagas en tomate, en California, E.U., el Methomyl fue efectivo para prevenir los daños por Heliothis zea a los frutos (Oatman, Wayman, Van Steenwyk y Johnson, 1983).

Crowder et. al. (1979) reportan el desarrollo de resistencia a los piretroides sintéticos en Heliothis virescens. González (1976) reporta durante estudios toxicológicos el desarrollo de resistencia en larvas de Heliothis virescens a varios insecticidas dependiendo de la planta hospedera del insecto.

MATERIALES Y METODOS

Ciclo de Vida de *Heliothis zea*.

Para el estudio del ciclo de vida de *Heliothis zea* se colectaron mazorcas infestadas con larvas del cuarto, quinto y sexto estadio, obtenidas en el Mercado Público de la Ciudad de Panamá.

La crianza masal se llevó a cabo en el insectario del Programa de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá. Las larvas colectadas fueron colocadas individualmente en vasos plásticos de 180 centímetros cúbicos, previamente lavados con detergente y desinfectados con HgCl_2 al 5 por ciento. En el fondo de cada vaso se colocaba un disco de papel toalla humedecido, de cuatro centímetros de diámetro y sobre éste una rodaja de mazorca en estado lechoso. Cada vaso fue cubierto con un pedazo de organza de 16 centímetros de diámetro, sostenida con una liga de goma. El disco de papel toalla y el alimento eran cambiados diariamente. Los vasos de plástico eran lavados y desinfectados al cambiar el alimento.

Pupas:

Las larvas empupaban en los vasos antes descritos sobre un substrato húmedo formado por dos centímetros de aserrín cubiertos con dos discos de papel toalla. A los ocho días las pupas eran sexadas y separadas.

Adulto:

Al momento de la emergencia, las mariposas eran mantenidas en vasos individuales durante 24 horas, luego se transferían a la caja de reproducción en una proporción de dos machos por cuatro hembras. Esta caja de cartón era cilíndrica con un diámetro de 24 centímetros y 21 centímetros de alto, cubierta en su parte superior con organza.

Para alimentar a los adultos, varias tiras de tela que colgaban de la organza se impregnaban diariamente con una solución de miel de abeja al 10 por ciento.

Huevos:

Al eclosionar los huevos, las larvas eran recogidas con un pincel fino y transferidas a frascos de vidrio de 16 centímetros de altura por nueve centímetros de diámetro. En cada frasco se colocaban 100 larvitas. Durante el primer y segundo estadio las larvitas eran alimentadas con barbas tiernas de maíz. Después de alcanzar el tercer estadio las larvas se colocaban en número de dos en vasos plásticos, previamente acondicionados y con maíz

en estado lechoso, como único alimento. A partir del cuarto estadio las larvas eran mantenidas en vasos individuales hasta completar el ciclo larval.

Para establecer el ciclo biológico de Heliothis zea, en maíz se utilizaron 75 especímenes. El ciclo larval fue determinado observando las larvas diariamente con la ayuda del estereomicroscopio. Durante las observaciones se descartaron las cápsulas cefálicas de cada muda y las exuvias, lo que determinaba la transición de un estadio a otro.

Pruebas Toxicológicas en Laboratorio.

Para la prueba toxicológica se utilizaron los siguientes insecticidas: Dipterex 95, polvo soluble (PS), Ambush 50, concentrado emulsificable (C.E.) y Baytroid 050, solución líquida (SL). Las características de estos productos se incluyen en el Apéndice (pág. 44). Los insecticidas en estado líquido eran extraídos del recipiente original mediante una pipeta de un centímetro cúbico graduada en secciones de 0.1 centímetro cúbico, en tanto que el producto en forma de polvo soluble era extraído con una cucharita y pesado en una balanza analítica con una precisión de 0.1 gramos.

Para seleccionar las concentraciones, se hicieron ensayos preliminares en progresión aritmética hasta obte-

ner las dosis capaces de producir una mortalidad entre el 20 por ciento y 80 por ciento para una mayor precisión en la determinación de la CL_{50} y CL_{90} .

Para la prueba toxicológica se empleó un gabinete de madera y vidrio de 1.80 metros de largo por 1.50 metros de alto, por 0.60 metros de ancho, de tipo horizontal presentando en uno de sus extremos una cámara de sedimentación con una profundidad de 0.65 metros y en el otro extremo una abertura de seis centímetros de diámetro. La cámara de sedimentación consta de una puerta para facilitar la colocación de los platos Petri, permitir la limpieza del gabinete y facilitar la aireación después de la aplicación (Fig. I).

Se empleó el método de contacto obligado que consiste en colocar en la cámara de sedimentación cuatro platos Petri con sus respectivas tapaderas. Dentro de cada plato Petri se colocaba un molde plástico con diez compartimientos de 1.9 centímetros cuadrados, el cual permite eliminar los efectos del canibalismo sobre la mortalidad registrada, luego se cerraba herméticamente la caseta. Para realizar las aplicaciones se utilizó un rociador manual con capacidad para 180 centímetros cúbicos provisto de una pistola de aplicación que se acciona manualmente permitiendo la expulsión del líquido en forma de pequeñas gotas. Con el rociador se procedió a aplicar

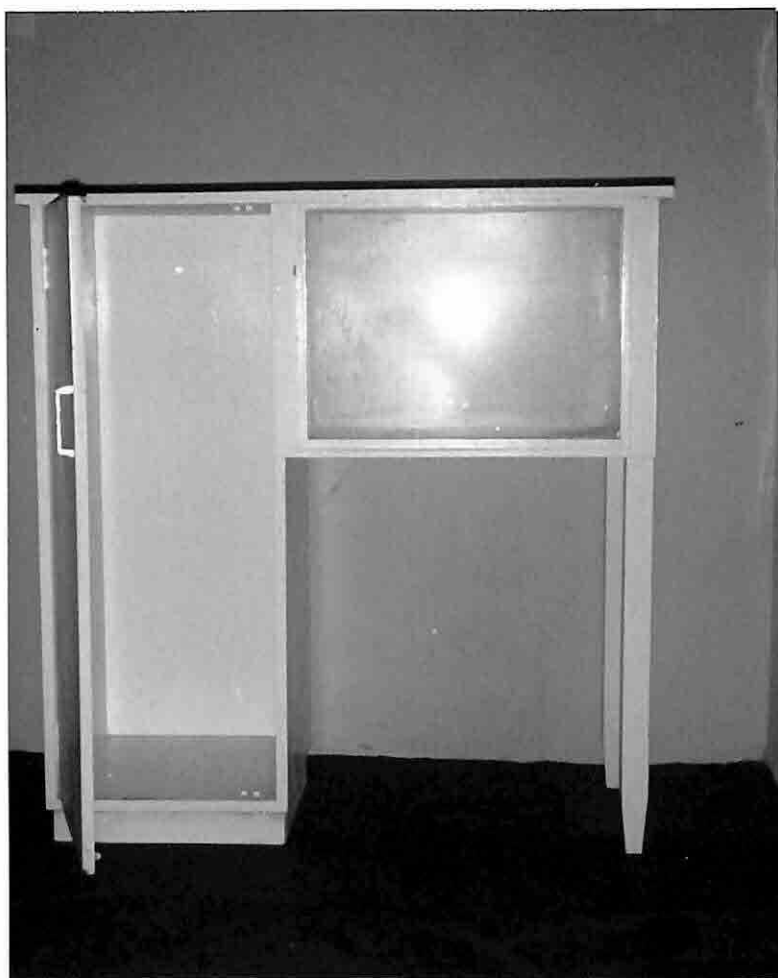


Figura I. Gabinete de aplicación de insecticidas utilizado en las pruebas toxicológicas de laboratorio.

siete centímetros cúbicos de la solución, de los cuales dos centímetros cúbicos eran considerados como residuo y cinco centímetros cúbicos como cantidad efectiva de aplicación.

La primera aplicación fue efectuada con agua sola, la cual se hizo sobre los platos Petri destinados para el control (testigos). Los testigos se utilizaron para determinar la mortalidad natural que permitirá hacer la corrección en la mortalidad mediante la fórmula de Abbott. La aplicación del insecticida fue realizada con un incremento de la dosis, de manera que después de la aplicación del testigo se le aplicó a los platos Petri con sus moldes y cubiertas la dosis más baja; luego, a otras cuatro unidades con la segunda dosis hasta terminar con los cuatro últimos platos Petri correspondientes a la dosis más elevada de un mismo producto. Una vez terminada la aplicación de una dosis, los platos Petri se dejaban durante un período de sedimentación de un minuto; después de este tiempo se abría el compartimiento de la cámara de sedimentación y luego de un minuto de ventilación se extraían los platos Petri con su molde y cubierta; inmediatamente se colocaban diez larvitas de Heliothis zea en cada plato Petri y luego se procedía a tapar los platos Petri con sus respectivas cubiertas debidamente marcadas con el nombre de cada producto y dosis emplea-

das.

Los platos Petri tratados y debidamente identificados se colocaban en un cuarto de reposo donde permanecían durante una hora. Después las larvitas eran cambiadas a vasos plásticos con alimento para hacer la evaluación a las 24 horas.

Las larvitas fueron manipuladas con un pincel fino No. 0, con la finalidad de evitar causar traumatismos que pudieran influir en la mortalidad de los insectos en el experimento.

Pasadas las 24 horas de aplicación se procedió a evaluar las larvas de cada uno de los platos Petri, registrándose estos datos en porcentajes de mortalidad, por cada dosis. Se consideraba que la larva estaba muerta cuando no reaccionaba a la pinchada de un alfiler de punta fina.

Todas las pruebas toxicológicas realizadas con los insecticidas fueron diseñadas de tal manera que pudieran ser analizadas por el método de "Probit Analisis", utilizando la fórmula de Abbott, para corregir la mortalidad natural. El procedimiento estadístico se describe en el Apéndice (pág. 54).

Efecto de los Insecticidas en el Campo.

La necesidad de realizar ensayos de campo fue deter-

minado en base a la encuesta fitosanitaria hecha a 25 productores de tomate industrial en el área de Natá, Provincia de Coclé. A través de la misma fue posible identificar problemas comunes entre los productores con relación a los productos y dosis adecuadas para el control del gusano del fruto del tomate (Apéndice, pág. 42).

Durante el presente estudio se realizó un ensayo en el campo para evaluar los daños causados por Heliothis zea a los frutos de tomate tratados con varios insecticidas, durante diferentes frecuencias de aplicación. Las pruebas de campo fueron realizadas en una parcela de 2,200 metros cuadrados ubicada en Natá, Provincia de Coclé y los insecticidas empleados fueron: Dipterex, Ambush y Baytroid.

Los ensayos se llevaron a cabo con tomate industrial de la variedad TAIWAN x 1-12. En esta prueba fue utilizado el diseño experimental de parcelas divididas. Se seleccionaron tres parcelas, cada una con 39 surcos de 15 metros de largo y 20 plantas por surco. Los tratamientos y frecuencias se distribuyeron al azar y para cada tratamiento se utilizó cuatro frecuencias de aplicación: siete, 14, 18 y 21 días repetidas tres en cada parcela. Los primeros tres surcos de cada parcela fueron utilizados como testigo, los cuales recibieron el mismo manejo que los otros surcos, excepto la aplicación del insecti-

cidas. La Figura II ilustra la distribución de los tratamientos con sus frecuencias en el campo. Las aplicaciones se realizaron con una bomba de mochila con boquilla cónica, que asperja un ancho de faja de 0.75 metros y una descarga de 40 litros en 675 metros cuadrados.

Aplicación de los Insecticidas.

Los tratamientos se iniciaron a los 45 días después del transplante. La presencia de una larva por fruto por planta en doce surcos de una parcela, fue utilizado como criterio para iniciar las aplicaciones de control. De esta manera, las aplicaciones se efectuaron desde el 13 de febrero hasta el 30 de marzo de 1984. Durante este lapso, las plantas de tomate se encontraban en el período de floración y fructificación. Los insecticidas utilizados con sus dosis aparecen en el Cuadro I.

CUADRO I. TRATAMIENTOS UTILIZADOS PARA EL CONTROL DE Heliothis zea.

Insecticida	%	Formula- ción	l.a./m	Dosis Com. por Ha.
Ambush	50	C.E.	0.005 cc	100 cc
Baytroid	5	SL	0.000825cc	165 cc
Dipterex	95	PS	0.1425 gr	1.5 Kg

AMBUSH

14	21	18	7	18	14	7	21	21	7	18	14	T E S T I G O
D												
I												
A												
S												

64 M.

15 M

DIPTEREX

14	18	21	7	18	14	7	21	7	14	21	18	T E S T I G O
D												
I												
A												
S												

BAYTROID

17	21	18	7	14	18	21	18	7	14	21	14	T E S T I G O
D												
I												
A												
S												

FIGURA II. Distribución de las frecuencias de aplicación durante el ensayo del efecto de los insecticidas en el campo.

Muestreo y Evaluación de Frutos Dañados.

Para evaluar los daños causados por Heliothis zea se recolectaron tomates en tres ocasiones durante la cosecha. El muestreo consistió en coleccionar los tomates maduros de diez plantas tomadas al azar del surco central de cada frecuencia de aplicación. Los tomates colectados en cada planta fueron colocados en bolsas plásticas individuales, previamente rotuladas. Posteriormente fueron pesados y clasificados en sanos y dañados por larvas de Heliothis zea.

Los datos obtenidos fueron organizados de acuerdo con el número y peso de tomates sanos y dañados para los diferentes tratamientos con sus frecuencias de aplicación y analizados estadísticamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Ciclo de Vida de Heliothis zea.

Según los datos obtenidos en este estudio, el ciclo completo del insecto puede durar un promedio de 34 días. Sin embargo, la fase más importante, el ciclo larval que es responsable del daño al cultivo, se completó en 17 días. Durante este tiempo las larvas pueden afectar un número plural de frutas en el campo. La información sobre el ciclo de vida de Heliothis zea está contenida en el Cuadro II.

Los adultos son mariposas con una coloración variable predominando entre los machos una coloración verde olivo, mientras que las hembras son usualmente de color marrón-amarillento.

El apareamiento de Heliothis zea solo fue observado en seis ocasiones, usualmente entre las 9:00 y 10:30 pasado meridiano. Las hembras depositan los huevos entre el tercer y quinto día después del apareamiento.

El huevo es esférico con estriás longitudinales, inicialmente amarillo claro y luego adquiere un color

crema oscuro; distinguiéndose la cápsula cefálica de la pequeña larva a través del corión. La eclosión ocurre al cuarto día después de la postura. Sin embargo, el ciclo larvario de Heliothis zea incluye seis estadios; la duración entre uno y otro varía de dos a tres días.

CUADRO II. CICLO DE VIDA DE Heliothis zea A 37 GRADOS CENTIGRADOS Y 90 PORCIENTO DE HUMEDAD RELATIVA.

Fases	No. de Individuos	Duración en Días			Viabilidad %
		Max.	Min.	Prom.	
Huevo	75	5	3	3.8	90
Larva	75	18	16	16.6	70
Prepupa	75	4	2	2.7	12
Pupa	75	11	9	9.6	90
TOTAL		38	30	34.1	

Los diferentes estadios larvales se caracterizan por su coloración variable que puede ser verde, amarillo o rosado; es muy típico en las larvas de este insecto la presencia de microespinas revistiendo principalmente su región dorsal. Las larvas son muy inquietas durante los primeros tres estadios y existe un canibalismo marcado a partir del tercer estadio larval. La prepupa de Helio-

this zea presenta una coloración verde oscuro y en los envases de cría formaba una cámara pupal con restos de papel toalla.

La pupa inicialmente es de coloración verde, posteriormente adquiere un color marrón oscuro. Durante este estado es fácil distinguir los sexos, considerando básicamente la posición del poro genital. En la hembra esta abertura se localiza en el octavo segmento abdominal y en el macho en el noveno. Para 100 pupas de Heliothis zea, se observó que su peso promedio varía ligeramente según el sexo, observándose rangos de 0.30 a 0.35 gramos en los machos, con un peso promedio de 0.35 gramos. En las pupas de las hembras los rangos fueron de 0.36 a 0.41 gramos con un peso promedio de 0.40 gramos.

Prueba de Toxicidad.

En el laboratorio se realizaron crías de larvas de Heliothis zea con fines toxicológicos. Se utilizaron larvas de segundo estadio para determinar su susceptibilidad y la CL_{50} y CL_{90} a tres insecticidas: Ambush 50 C.E.; Baytroid 050 SL y Dipterex 95 PS.

Las crías de Heliothis zea alimentadas con barbas verdes y mazorcas tiernas de maíz para estudios toxicológicos resulta difícil principalmente durante los primeros estadios debido a la alta mortalidad de las larvas.

En los trabajos toxicológicos consultados, usualmente se utilizan dietas artificiales para este tipo de estudio. Sin embargo, es necesario conocer los diferentes efectos que pueden tener las dietas sobre la biología del insecto y su respuesta a los insecticidas (Chauthani y Adkisson, 1965). El conocimiento de los efectos de las dietas sobre la susceptibilidad del insecto a diferentes insecticidas, permite establecer la toxicidad diferencial de estos productos.

Los resultados de la toxicidad de los diferentes insecticidas a las larvas de segundo estadio de Heliothis zea, bajo condiciones de laboratorio, indican que las larvas exhibieron mayor susceptibilidad a Baytroid, que a Ambush y Dipterex. Con el insecticida Dipterex fue necesario utilizar dosis mayores para alcanzar mortalidad semejantes a las obtenidas por Baytroid y Ambush (Figura III).

Baytroid 050 (Solución Líquida). Este insecticida en presencia de larvas del segundo estadio de Heliothis zea resultó el más tóxico entre los tres productos que fueron ensayados. La CL_{50} = 0.004 por ciento y la CL_{90} 0.016 por ciento de ingrediente activo, fueron las más bajas (Figura IIIa).

Ambush 50 (Concentrado Emulsificable). Para este producto, en presencia de larvas de segundo estadio de

Heliothis zea se obtuvo una $CL_{50} = 0.014$ por ciento y una $CL_{90} = 0.039$ por ciento (ingrediente activo). La toxicidad de este producto resultó inferior a Baytroid, pero superior a Dipterex (Figura IIIb).

Dipterex 95 (Polvo Soluble). La CL_{50} y CL_{90} para este producto fue de 0.52 por ciento y 2.00 por ciento (ingrediente activo) respectivamente; estos valores son extremadamente elevados en comparación con los otros dos productos ensayados. Este insecticida resultó el producto con menor grado de toxicidad frente a larvas de segundo estadio de Heliothis zea (Figura IIIc).

El Cuadro Ia del Apéndice contiene los valores de la CL_{50} y la CL_{90} , así como las líneas de regresión y límites de confiabilidad para los productos ensayados.

Para el análisis de los valores de la CL_{50} y la CL_{90} es necesario considerar la edad de las larvas utilizadas en las pruebas toxicológicas. En pruebas de toxicidad se han utilizado larvas de tercer estadio de Heliothis zea (Anon, 1970; Brazzel, et. al., 1961). En algunos casos se han utilizado larvas de tercer y cuarto estadio (Plapp, 1979); pero escasas son las pruebas en las que se determina la susceptibilidad de todos los estadios al insecticida tal como los hicieron Graves, Roussel y Phillips (1963).

En el presente estudio las pruebas de toxicidad

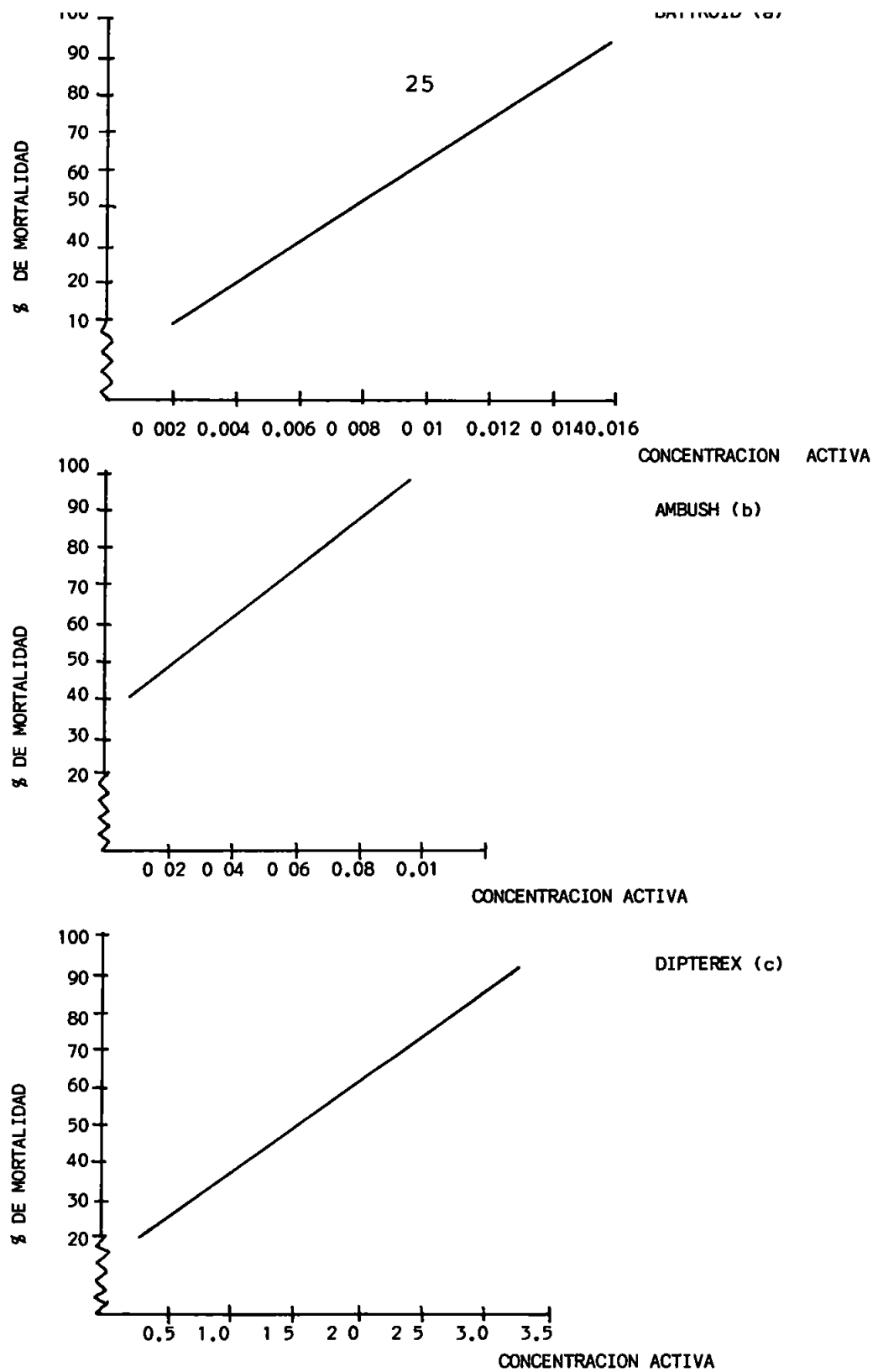


FIGURA III. Línea de regresión de concentracion-mortalidad por Baytroid (a), Ambush (b) y Dipterex (c) contra larvas en segundo estadio de Heliothis zea.

fueron realizadas con larvas de segundo estadio de Heliothis zea, las cuales son más susceptibles que los estadios más avanzados. Esta condición de la edad de las larvas podría explicar por qué se obtuvieron mortalidades altas con dosis bajas de los diferentes productos.

No hubo diferencia significativa entre los coeficientes de regresión de los productos Ambush y Baytroid, lo cual indica que ambos productos exhibieron aumentos similares en la mortalidad respecto a aumentos unitarios de concentración (Cuadro Ia del Apéndice).

Para Dipterex si fue observada diferencia significativa en el valor del coeficiente de regresión, lo que indica que con este producto no hubo correlación entre el aumento de mortalidad y los aumentos unitarios de concentración. También se observó que Dipterex presentó el coeficiente de regresión más bajo.

Encuesta sobre Prácticas Fitosanitarias.

A través de la encuesta se obtuvo información que permitió conocer el manejo fitosanitario practicado por 25 productores de tomate industrial en Natá. En el Cuadro III se observa los diferentes insecticidas empleados por los productores. Algunos productores utilizaron varios insecticidas para el control del gusano del tomate. Lannate fue el producto más utilizado junto con

los piretroides Belmark y Ambush. En el cuadro citado también se observa las frecuencias de aplicación de los insecticidas siendo la mínima de tres días y la máxima de 12.

CUADRO III. INSECTICIDAS Y FRECUENCIAS DE APLICACION UTILIZADO POR 25 PRODUCTORES DE TOMATE EN NATA, PROVINCIA DE COCLE.

Insecticidas	No. de Pro- ductores	Frec. de Aplicación (Días)							
		3	4	5	6	7	8	10	12
Lannate	16		X	X	X	X	X		X
Belmark	12	X	X		X		X		X
Ambush	7		X			X	X		
Diazinon	2		X						
Perfection	2		X	X					
Dipterex	4				X		X	X	
Sevin	1						X		
Decis	1			X					
Orthene	1						X		
Tamarón	1						X		
Vidate - L	1				X				

La mayor parte de los productores inician las aplicaciones contra el gusano del fruto durante el inicio

del estado de fructificación del cultivo (Cuadro IV). Sin embargo, se observa que algunos realizan las aplicaciones antes de la floración del cultivo. El momento de iniciar las aplicaciones de control debe estar respaldado por recuentos o muestreos previos de larvas del insecto en el campo. De acuerdo con la encuesta, ningún productor realiza recuentos previos a las aplicaciones de insecticidas. Las aplicaciones son preventivas, es decir, éstas son realizadas existan o no la plaga en el campo y en suficiente densidad para justificar el control.

CUADRO IV. ESTADO DEL CULTIVO EN QUE 25 PRODUCTORES DE TOMATE INICIAN EL CONTROL DE Heliothis zea.

Estados	No. de Productores
Antes de la Floración	6
Floración	5
Inicios de Fructificación	12
Fructificación	2

Las aplicaciones antes de la floración pueden ser consideradas innecesarias, ya que de acuerdo con Johnson, Stinner y Rabb (1975), Heliothis zea prefiere el estado

de floración para iniciar la oviposición en sus principales plantas hospederas. Además, durante el presente estudio a través de los recuentos previos de larvas observamos las primeras larvas en el cultivo durante el estado de fructificación. Las larvas encontradas durante el muestreo eran del segundo y tercer estadio, lo que permite confirmar que las oviposiciones ocurrieron en el estado de floración e inicios de la fructificación del cultivo del tomate (a los 35-40 días después del transplante).

Efecto de los Insecticidas en el Campo.

Además de las pruebas de toxicidad llevadas a cabo en el laboratorio, se realizaron ensayos en el campo con los mismos insecticidas utilizados en el laboratorio, para determinar la mejor frecuencia de aplicación para cada producto con su dosis comercial por hectárea.

El Cuadro V representa el peso y número de tomates dañados para cada tratamiento con su respectiva frecuencia de aplicación. En los testigos se observó una mayor incidencia de frutos dañados por peso y número de tomates. Con el insecticida Baytroid se obtuvo el menor número de tomates dañados seguido por el insecticida Ambush. Sin embargo, entre los dos tratamientos no hubo diferencia significativa con respecto al peso y número de

CUADRO V. PESO Y NUMERO PROMEDIO DE TOMATES DAÑADOS PARA CADA TRATAMIENTO CON SUS FRECUENCIAS, DURANTE TRES COSECHAS.

Tratamientos	Frecuencias de Aplicación (días)	Peso (gr)	No. Promedio de Tomates
Baytroid	7	26.36 c	0.39 c
	14	27.37 c	0.39 c
	18	63.14 b	0.77 b
	21	56.45 b	0.86 b
	Testigo	93.01 a	1.20 a
Ambush	7	27.12 d	0.37 c
	14	45.13 c	0.55 c
	18	71.56 b	0.92 b
	21	51.70 b	0.82 b
	Testigo	99.39 a	1.81 a
Dipterex	7	39.39 e	0.53 d
	14	60.77 d	0.85 c
	18	92.06 b	1.15 b
	21	73.97 c	0.97 b
	Testigo	108.69 a	1.93 a

Las cifras seguidas de la misma letra no difieren significativamente según la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($P = 0.05$).

frutos dañados. Dipterex fue el tratamiento menos efectivo. La frecuencia de aplicación de siete días resultó la más segura en todos los tratamientos, ya que hubo una menor cantidad de frutos dañados, mientras que con las frecuencias de 18 y 21 días aumentó el daño. Con el insecticida Dipterex se obtuvo una diferencia significativa entre las frecuencias de siete y 14 días, con respecto al peso y número de tomates dañados. Para el producto Ambush hubo diferencia significativa entre las frecuencias de siete y 14 días para el peso de tomates dañados, pero no así para el número de tomates dañados. El insecticida Baytroid no mostró diferencia significativa entre estas frecuencias con respecto a peso y número de tomates dañados.

Las evaluaciones sobre el efecto de los diferentes insecticidas utilizados, fueron llevadas a cabo, mediante el recuento de frutos perforados en diez plantas del surco central. Anaya y Guerra (1974), siguieron un método similar para evaluar varios insecticidas para el control de Heliothis zea en tomate. Este método puede ser el más adecuado debido al hábito de la larva de Heliothis de permanecer usualmente dentro del fruto. Sin embargo, su utilidad es principalmente cualitativa ya que sólo permite medir los daños pero no la población real de larvas que están afectando a los frutos.

La mejor frecuencia de aplicación con respecto a los periodos de mayor protección al cultivo fueron obtenidos con Baytroid y Ambush. Los resultados señalan que con estos productos, las aplicaciones cada 14 días, a las dosis indicadas, protegen satisfactoriamente el cultivo contra las larvas de Heliothis zea. De acuerdo con los resultados obtenidos sería necesario realizar las aplicaciones de Dipterex cada siete días para obtener un nivel satisfactorio de protección al cultivo, contra Heliothis zea. En los testigos se observó una reducción significativa en el número de frutos dañados durante los últimos muestreos, situación que coincide con un mayor número de frutos maduros en el campo. Considerando que los testigos no recibieron tratamiento alguno, la reducción cuantitativa de frutos dañados sugiere que las larvas de Heliothis zea pueden tener más preferencia por los tomates verdes, que las parcelas tratadas pudieran haber influido en la disminución de las larvas en el campo o que el estado vegetativo de la planta no ofrece sitios favorables para la oviposición y el consecuente desarrollo de las larvas.

Este comportamiento de la plaga sugiere recomendar una frecuencia de aplicación cada siete días con cualquiera de los piretroides, durante el periodo de fructificación e inicios de maduración. Posteriormente, una

frecuencia de aplicación de 14 días podría ser efectiva.

Los recuentos previos a la aplicación de los insecticidas permiten definir mejor la necesidad y el momento más adecuado para realizar un control con su respectiva frecuencia de aplicación.

Los productores no realizan recuento de plagas, previo a las aplicaciones, práctica que resulta antieconómica y perjudicial para el equilibrio del agroecosistema.

Los productos recomendados, Baytroid y Ambush, son seguros y eficaces. El primero tiene un costo por hectárea de B/4.95, mientras que para Ambush es de B/9.35. La aplicación del Dipterex tiene un costo por hectárea de B/9.35.

Las pruebas de toxicidad en el laboratorio contra larvas de segundo estadio de Heliothis zea indican que se necesitan valores pequeños de ingredientes activos para lograr eliminar el 50 y 90 por ciento de la población; la susceptibilidad depende del estadio en que se encuentra la larva del insecto.

No fue posible establecer la efectividad de los productos sobre las poblaciones en el campo, lo cual hubiera sido ideal para verificar la efectividad observada para los productos en el laboratorio.

Estudios posteriores de campo, comparando varias

dosis de los productos señalados contra larvas de Helio-
this zea son necesarios para corroborar la información
obtenida en el presente trabajo.

CONCLUSIONES

En base a las observaciones y resultados obtenidos durante el presente estudio bajo condiciones de laboratorio y campo, se ofrecen las siguientes conclusiones:

1. Las mazorcas tiernas permiten un desarrollo satisfactorio de las larvas de los estadios III, IV, V y VI de Heliothis zea.
2. Baytroid resultó ser el más tóxico de los productos ensayados en el laboratorio, pues arrojó los valores más bajos de la CL_{50} y CL_{90} para larvas de segundo estadio de Heliothis zea.
3. Ambush exhibió una buena toxicidad sobre las larvas de segundo estadio de Heliothis zea siendo ligeramente inferior al producto Baytroid.
4. El Dipterex fue el producto menos tóxico para larvas de segundo estadio de Heliothis zea.
5. Baytroid y Ambush ofrecieron similares efectos de protección contra el gusano del fruto del tomate en el campo, siendo el primero más eficaz.
6. Para Baytroid y Ambush no hubo diferencias signifi-

cativas en las frecuencias de aplicación de 7 a 14 días, lo cual indica que se puede obtener un buen control de la plaga con aplicaciones a intervalos de 14 días.

7. El costo por hectárea por aplicación para Baytroid es de B/4.95, en tanto que para el insecticida Ambush es de B/9.35.

LITERATURA CITADA

- Abbott, W.S. 1925. A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. J. Econ. Entomol. 18:2657.
- All, J.N.; M. Ali; E.P. Hornyak and J.B. Weaver. 1977. Joint Action of two Pyrethroids with Methyl-Parathion Methomyl, and Clorpyrifos on Heliothis zea and Heliothis virescens in the Laboratory and in Cotton and Sweet-corn. J. Econ. Entomol., 70:813-817.
- Anaya, G.M.A. y S. Guerra. 1974. Control del Perforador del Tomate. XII Congreso de la Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas. Santo Domingo, R.D. Pág. 26-34.
- Anonymous. 1970. Second Conference on Test Methods for Resistance in Insects of Agricultural Importance. Bull. Entomol., Soc. Am. 16:147-148.
- Brazzel, J.R., C. Howard and P.J. Hamman. 1961. A Laboratory Rearing Method and Dosage-Mortality Data on the Bollworm Heliothis zea. J. Econ. Entomol. 54:949-952.
- Brazzel, J.R., L. D. Newsom, J.S. Roussel, C. Lincoln, F.J. Williams and G. Barnes. 1953. Bollworm and Tobacco Budworm as Cotton Pests in Louisiana and Arkansas. Louisiana Technical Bulletin No. 482. 47 pages.
- Burton, R.L., E.A. Harrell, H.C. Cox and W.W. Hare. 1966. Devices to Facilitate Rearing of Lepidopterous Larvae. J. Econ. Entomol. 59:594-6.

- Callahan, P.S. 1962. Techniques for Rearing the Corn Earworm, Heliothis zea. J. Econ. Entomol. 55: 453-7.
- Chauthani, A. and P.L. Adkisson. 1965. Comparison of Two Artificial Diets for Rearing Heliothis zea. J. Econ. Entomol. 58:1163-1164.
- Crowder, L.A., M.S. Tollefson and T.F. Watson. 1979. Dosage-Mortality Studies of Synthetic Pyrethroids and Methl Parathion on the Tobacco Fudworm in Central Arizona. J. Econ. Entomol. 72:1-3.
- Davis, J.W., J.A. Harding and D.A. Wolfenbargers. 1975. Activity of a Synthetic Pyrethroid Against Cotton Insects. J. Econ. Entomol. 68:373-74.
- Gast, R.T. 1959. The Relationship of Weight of Lepidopterous Larvae to Effectiveness of Topically Applied Insecticides. J. Econ. Entomol. 52:1115-7.
- Gast, R.T., F.E. Guthrie and J.D. Early. 1956. Laboratory Studies on Heliothis zea (Boddie) and Heliothis virescens (F). J. Econ. Entomol. 49:408-9.
- George, B.W., E.S. Raun, D.C. Peters and C. Mendoza. 1960. Artificial Medium for Rearing Some Lepidopterous Corn Insects. J. Econ. Entomol. 53:318-9.
- González, J.H. 1976. Toxicidad Diferencial de Cuatro Insecticidas Sobre Heliothis virescens Fab. de Garbanzo y Algodonero. Tesis Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo", Lima, Perú. 53 páginas.
- Graves, J.B., J.S. Roussel and J.R. Phillips. 1963. Resistance to Some Chlorinated Hydrocarbon Insecticides in the Bollworm, Heliothis zea. J. Econ. Entomol. 56:442-444.

- Hopkins, A.R. and R. Moore. 1980. Insecticides: Efficacy Against Various Cotton Pests and Effect on Plant Maturity, Yield and Quality of Seed and Lint. J. Econ. Entomol. 73:739-744.
- Johnson, M.W., R.E. Stinner and R.L. Rabb. 1975. Ovipositional Response of Heliothis zea (Boddie) to its Major Hosts in North Carolina. J. Econ. Entomol. 68:291-7.
- Lingren, P.D. and D.E. Bryan. 1965. Dosage-Mortality Data on the Bollworm, Heliothis zea, and the Tobacco Budworm, Heliothis zea, in Oklahoma. J. Econ. Entomol. 58.
- Mayse, M.A., B.A. Dumas and M.E. Peerson. 1982. Chemical Control on Tomato Fruitworm. Arkansas Farm Research. 32:5-7.
- McPherson, J.E., L.D. Newsom and J.S. Roussel. 1956. Response of Heliothis zea (Boddie) and Heliothis virescens (F) to DDT and Endrin in Laboratory Toxicity Studies. J. Econ. Entomol. 49:368-71.
- Mihm, J.A. 1982. Techniques for Efficient Mass Rearing and Infestation in Screening for Host Plant Resistance to Corn Earworm, Heliothis zea. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, El Batán, México. 16 páginas.
- Oatman, E.R., J.A. Wyman, R.A. Van Steenwyk and M.W. Johnson. 1983. Integrated Control of the Tomato Fruitworm Lepidoptera: Noctuidae and Other Lepidopterous Pests on Fresh-Market Tomatoes in Southern California. J. Econ. Entomol. 76:1363-1369.
- Pfrimmer, T.R. 1979. Heliothis zea, Control on Cotton With Pyrethroids, Carbamates, Organophosphates and Biological Insecticides. J. Econ. Entomol. 72:593-598.
- Plapp, F.W. 1979. Synergism of Pyrethroid Insecticides by Formamidines Against Heliothis Pests of Cotton. J. Econ. Entomol. 72:667-670.

- Raulston, J.R. and P.D. Lingren. 1969. A Technique for Rearing Larvae of the Bollworm and Tobacco Budworm in Large Numbers. J. Econ. Entomol. 62:959-961.
- Robertson, J.L. and L.W. Noble. 1968. Rearing of Tobacco Budworm in Honeycomb-Like Cells. J. Econ. Entomol. 61:331-332.
- Rodríguez, A.B., T.F. Leigh and W.H. Lange. 1982. Oviposition Sites Preference by the Tomato Fruitworm (Lepidoptera: Noctuidae) on Tomato, With Notes on Plant Phenology. J. Econ. Entomol. 75:895-898.
- Shorey, H.H. and R.L. Hale. 1965. Mass Rearing of the Larvae of Nine Noctuid Species on a Simple Artificial Medium. J. Econ. Entomol. 58: 522-524.
- Vanderzant, E.S., C.D. Richardson and S.W. Fort, Jr. 1962. Rearing of the Bollworm on Artificial Diet. J. Econ. Entomol. 55:140.

APENDICE

ENCUESTA A PRODUCTORES DE TOMATE SOBRE PRACTICAS
FITOSANITARIAS

Lugar: _____ Fecha: _____ No. _____

Nombre. _____ Notas por: _____

1. Financiamiento _____
2. Area Sembrada _____
3. Cuántos años ha sembrado tomate? _____
4. Tiene bomba de riego? _____ otro _____
5. Aplica abonos? _____ Insecticidas _____
Fungicida _____ Herbicida _____
6. Qué insecticida usa? _____
7. Contra qué insectos? _____
8. Han sido eficaces? _____
9. Cuás es el producto que más usa? _____
10. Qué producto usa contra el gusano del tomate? _____
11. Cuándo empieza las aplicaciones? _____
12. Cada cuántos días aplica insecticidas? _____
13. Dosis (cantidad)? _____
14. Siempre ha usado el mismo producto(s)? _____
15. Qué otro(s) producto(s) ha usado? _____
16. Usa o ha usado mezcla de productos? _____

17. Cuáles? _____
18. Qué otros medios ha usado para controlar las plagas?

19. Qué equipo para aplicación utiliza? _____
20. Hora de aplicación _____
21. Cultivo que usted intercala con el tomate _____
22. Variedad sembrada _____

ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LOS INSECTICIDAS USADOS

Ambush 50 C.E.

Es un insecticida piretroide cuyo ingrediente activo es la permetrina, 3 ferioxibencil (+/-)cis, trans, 3(2,2 diclorovinil) 2,2 dimetil ciclopropano carboxilato; actúa principalmente por contacto. Toxicidad en ratas: DL_{50} oral = 4,000 mg/kg, DL_{50} dermal = 4,000 mg/kg.

Baytroid 050 SL

Insecticida piretroide cuyo ingrediente activo es la cyfluthrina ciano (4-fluoro 3 fenoxifenil) metil 3-(2,2 dicloroetenil)-2,2 dimetilciclo-propanocarboxilato. Actúa principalmente por contacto. Toxicidad en ratas: DL_{50} oral = 590 mg/kg; DL_{50} dermal = 5,000 mg/kg.

Dipterex 95 PS

Es un producto organofosforado que actúa por contacto estomacal. Toxicidad en ratas: DL_{50} oral 450 mg/kg; DL_{50} dermal = 2,000 mg/kg.

CUADRO Ia. CL₅₀; CL₉₀ Y COEFICIENTE DE REGRESION DE LOS INSECTICIDAS ENSAYADOS SOBRE LARVAS II DE Heliothis zea BODDIE DETERMINADOS A LAS 24 HORAS POR EL METODO DE CONTACTO DIRECTO.

Insecticidas	CL ₅₀	Límites	CL ₉₀	Límites	b	Límites	Campo % Ia
AMBUSH	0.014	0.05 0.004	0.039	0.05 0.03	2.910	3.411 2.412	0.023
BAYTROID	0.004	0.010 0.002	0.016	0.029 0.009	3.366	3.823 2.914	0.04
DIPTEREX	0.52	2.412 0.112	2.000	5.647 0.708	1.945	2.203 1.686	0.137

CUADRO IIa. TOXICIDAD DE AMBUSH PARA LARVAS DE II ESTADIO DE Heliothis zea
A LAS 24 HORAS.

Concent. Comercial	No. de Larvas	No. de Larvas Muertas a las 24 h. de Aplic.	% de Mortalidad	% Mortalidad Corregida
0.08	40	38	95	94.8
0.05	40	32	80	79.5
0.03	40	24	60	59
0.02	40	16	40	38.5
0.00	40	1	2.5	----

CUADRO IIIa. TOXICIDAD DE BAYTROID PARA LARVAS DE II ESTADIO DE Heliothis zea
A LAS 24 HORAS.

Concent. Comercial	No. de Larvas	No. de Larvas Muertas a las 24 h. de Aplic.	% de Mortalidad	% Mortalidad Corregida
0.3	40	37	92.5	92.3
0.2	40	31	77.5	76.9
0.1	40	22	55	53.8
0.06	40	13	32.5	30.7
0.00	40	1	2.5	----

CUADRO IVa. TOXICIDAD DE DIPTEREX PARA LARVAS DE II ESTADIO DE Heliothis zea
A LAS 24 HORAS.

Concent. Comercial	No. de Larvas	No. de Larvas Muertas a las 24 h. de Aplic.	% de Mortalidad	% Mortalidad Corregida
2.0	40	35	87.5	86.8
1.1	40	30	75.0	73.6
0.6	40	24	60.0	57.9
0.6	40	14	35.0	31.5
0.0	40	2	5.0	----

CUADRO Va. CALCULO DE LA ECUACION DE REGRESION PARA AMBUSH CON LARVAS DE Heliothis zea BODDIE.

I % Conc. de M.A.	II No. de Larvas	III Log Dosis (+3)	IV Mort Corr.	V Prob Emp	VI Prob Esp	VII Prob. Corr	VIII Peso x	IX wx	X wy	XI wxy	XII wx ²	XIII y
0.04	40	1.602	94.8	6.64	6.50	6.60	10.76	17.24	71.02	113.78	27.61	6.45
0.025	40	1.398	79.5	5.84	5.68	5.80	22.32	31.20	129.46	180.96	43.62	5.85
0.015	40	1.176	59.0	5.23	5.31	5.22	24.64	28.98	128.62	151.28	34.08	5.21
0.013	40	1.000	38.5	4.72	4.75	4.71	32.64	32.64	153.73	153.73	32.64	4.70
<hr/>												
sw = 90.36			swy = 482.83			L ₁ = 0.05						
swx = 110.06			swxy = 599.753			CL ₉₀ = 0.039						
swx ² = 137.95						L ₂ = 0.03						
\bar{X} = 1.229			\bar{Y} = 5.345									
b ₁ = 3.41			L ₁ = 0.05									
b = 2.91			CL ₅₀ = 0.0148			Ecuación de Regresión						
b ₂ = 2.41			L ₂ = 0.0045			y = 5.34 + 2.91 (x - 1.22)						

CUADRO VIa. CALCULO DE LA ECUACION DE REGRESION PARA BAYTROID CON LARVAS DE Heliothis zea BODDIE.

I % Conc de M.A.	II No. de Larvas	III Log Dosis (+3)	IV Mort Corr	V Prob. Emp	VI Prob Esp	VII Prob Corr. y	VIII Peso w	IX wx	X wy	XI wxy	XII wx ²	XIII y
0 015	40	1 176	92 3	6 41	6 65	7 40	9.52	11.195	70 45	82 847	13.166	6 74
0 01	40	1.000	76.9	5 74	6 20	5 60	14 80	14 80	82 88	82 88	14.800	6 15
0 005	40	0.699	53.8	5 10	5.00	5.10	25 48	17.810	129 95	90.834	12 499	5 13
0 003	40	0.477	30 7	4 50	4.30	4.51	21 28	10 151	95 97	45 779	4 842	4 39
sw = 71 08			swy = 379.25			L ₁ = 0 029						
swx = 53 956			swxy = 302 343			CL ₉₀ = 0 016						
swx ² = 45 257						L ₂ = 0 0087						
\bar{X} = 0.759			\bar{Y} = 5.335									
b ₁ = 3.823			L ₁ = 0 0098									
b = 3 36			CL ₅₀ = 0.0038			Ecuación de Regresión						
b ₂ = 2 91			L ₂ = 0 0015			y = 5.335 + 3.366 (x - 0 759)						

CUADRO VIIa CALCULO DE LA ECUACION DE REGRESION PARA DIPTEREX CON LARVAS DE Heliothis zea BODDIE

I % Conc de M A	II No de Larvas	III Log. Dosis (+3)	IV Mort. Corr	V Prob. Corr.	VI Prob Emp	VII Prob Esp.	VIII Peso Corr y	IX wx	X wy	XI wxy	XII wx ²	XIII y
1 90	40	3.27	86 8	6 18	6.00	6.10	17 56	57 425	107.12	350.26	187.77	6 12
0.95	40	3.02	73 6	5.64	5.55	5 63	23 24	70 18	130 84	395.11	211.96	5 63
0.57	40	2.75	57 9	5 20	5.05	5.20	25 48	70.07	132 50	364.36	192 69	5.10
0 36	40	2.47	31 5	4 53	4 60	4 52	24.04	59 381	108 66	268 40	146 67	4.56

$$sw = 90.32$$

$$swx = 257.05$$

$$swx^2 = 739.09$$

$$\bar{x} = 2.85$$

$$b_1 = 2.20$$

$$b = 1.945$$

$$b_2 = 1.69$$

$$swy = 479.12$$

$$swxy = 1378.13$$

$$\bar{y} = 5.30$$

$$L_1 = 2.412$$

$$CL_{50} = 0.52$$

$$L_2 = 0.112$$

$$L_1 = 5.647$$

$$CL_{90} = 2.000$$

$$L_2 = 0.708$$

Ecuación de Regresión

$$y = 5.30 + 1.945 (x - 2.85)$$

CUADRO Ib. ENSAYO DE EVALUACION DE INSECTICIDAS CON DIFERENTES FRECUENCIAS DE APLICACION
ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE TOMATES DAÑADOS

Variable Dep.	ND				
Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	PR F
Modelo	28	165 71350829	5.91833958	6 50	0 0001
Error	1021	929 43792028	0 91032118		
Total Correg.	1049	1095 15142857			
Fuente	DF	ANOVA SS	Valor de F	PR F	
Rep	2	0.90644524	0.50	0.6068	
Muestreo	2	113.03091575	62 08	0 0001	
Planta	9	4 47467828	0.55	0 8421	
Trat.	2	9 58989011	5 27	0 0053	
Trat. Rep	4	4 33337378	1.19	0.3135	
Frec	3	26 64953463	9 76	0.0001	
Trat. Frec.	6	6.72867050	1 23	0 2872	

CUADRO Iib. ENSAYO DE EVALUACION DE INSECTICIDAS CON DIFERENTES FRECUENCIAS DE APLICACION
ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO DE TOMATES DAÑADOS.

Variable Dep.	PD				
Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	PR F
Modelo	28	1016377 47348933	36299 19548176	6 81	0,0001
Error	1021	5439596,16975827	5327,71417214		
Total Correg	1049	6455973,64324760			
Fuente	DF	ANOVA SS	Valor de F	PR F	
Rep	2	911,53547436	0 9	0 9180	
Muestreo	2	691272,93417354	64 88	0 0001	
Planta	9	24573 35384795	0 51	0,8669	
Trat	2	53086 73783167	4 98	0,0070	
Trat Rep.	4	14460 87444628	0 68	0 6069	
Frec.	3	204579,82102793	12 80	0 0001	
Trat. Frec.	6	27492 21669359	0 86	0 5238	

PROCEDIMIENTO ESTADISTICO PARA "PROBIT ANALISIS"

La secuencia para determinar las líneas de regresión que sirvieron para encontrar la CL_{50} y la CL_{90} con sus respectivos límites fiduciales, es explicado a continuación; los cálculos se están registrando en los cuadros.

1. Establecer las concentraciones empleadas en porcentaje de material activo (ubicado en la Columna I).
2. Codificar el número total de insectos empleados por tratamiento (Columna II).
3. Expresar los logaritmos de las concentraciones (x) anulando los valores negativos aumentando en una o más unidades el valor de la característica, lo cual equivale a multiplicar, por diez o por 100 respectivamente el valor de las concentraciones (Columna III).
4. Obtener los porcentajes de mortalidad corregida, a partir de la mortalidad observada a las 24 horas, empleando la fórmula de "Abbott" (Columna IV).

$$M.C. = \frac{(M_o - M_t) \ 100}{100 - M_t}$$

Mo = Porciento de mortalidad observada en la concentración.

Mt = Porciento de mortalidad en el testigo.

M.C. = Porciento de mortalidad corregida.

5. Ubicar los próbitas empíricos correspondientes a cada uno de los porcentajes de mortalidad corregida, obtenidas en la Tabla 1 de Fisher y Yates (1935). (Columna V).
6. Establecer los próbitas esperados "Y", obtenidos en un plano de coordenadas utilizando papel milimetrado, donde los logaritmos de las concentraciones van en el eje de las abcisas y los próbitas empíricos en el eje de las coordenadas. Estos próbitas esperados fueron leídos en el eje de las ordenadas para cada valor original de la "x" y con la ayuda de una línea trazada lo más cerca posible que se puede de cada uno de los puntos y tratando en lo posible de que a ambos lados exista equidistancia. También es posible trazar una nueva línea de estimación y a partir de ella obtener los nuevos próbitas esperados. (Columna VI).
7. Cálculo de los próbitas de trabajo de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$Y = Y_o + K_p$$

$$Y = \text{Próbita de trabajo}$$

Y_o = Próbita esperado

K = Coeficiente del peso

P = Porcentaje de mortalidad corregida

Ambos valores fueron leídos en la Tabla de la página 61.

8. Ubicar los coeficientes de pesos leídos en la tabla correspondiente, y multiplicados por el número de insectos usados en cada concentración (Columna VIII).
9. Obtener el producto de (w) (x) para cada uno de los tratamientos (Columna IX).
10. Obtener el producto de (w) (y) para cada uno de los tratamientos (Columna X).
11. Obtener el producto de (w) (x) (y) para cada uno de los tratamientos (Columna XI).
12. Obtener el producto de $(wx)^2$ (Columna XII).
13. Calcular el valor de (Y) regresional mediante la fórmula $Y = y + b (x - \bar{x})$ (Columna XIII).

Cálculos:

1. Obtención de los valores Sw , wx , wy , wxy , wx^2 ; se encuentran sumando las Columnas VIII a XII respectivamente.

2. Obtención de promedios:

$$\bar{x} = \frac{Swx}{Sw}$$

$$\bar{y} = \frac{Swy}{Sw}$$

3. Cálculo del coeficiente de regresión: "b"

$$b = \frac{Swxy - \bar{x} \cdot Swy}{Swx^2 - \bar{x} \cdot Swx}$$

4. Determinación de la ecuación de regresión:

$$Y = \bar{y} + b (x - \bar{x}).$$

Los valores de "y" calculados para valores de "x" fueron comparados con los próbitas esperados (Y); si estos no difieren en más de 0.2 todos los cálculos antes realizados fueron aceptados, en caso contrario se trazó una nueva línea en el plano de las coordenadas para encontrar nuevos valores de próbitas esperados y los cálculos a partir de la Columna VII fueron repetidos.

5. Determinación de la Homogeneidad.

6. Determinación de los valores -x- para los CL_{50} y CL_{90} para la cual se empleó los próbitas 5 y 6.28 respectivamente.

$$y^1 = 5 = y + b (x - \bar{x})$$

$$y'' = 6.28 = \bar{y} + b (x - \bar{x}).$$

Con los valores obtenidos se halló los antilogaritmos que corresponden a las concentraciones necesarias para obtener 50 y 90 por ciento de mortalidad, posteriormente se trazó la línea de regresión.

7. Determinación de la varianza y límites fiduciales del coeficiente de regresión:

$$V_b = \frac{1}{S_{wx}^2 - \frac{(S_{wx})^2}{S_w}}$$

Límites:

$$b_1 = b + 1.96 \times S_b$$

$$b_2 = b - 1.96 \times S_b$$

8. Determinación de la Varianza de las CL_{50} y CL_{90}

$$V = \frac{1}{(b)^2} \left[\frac{1}{S_w} + \frac{(m - \bar{x})^2}{S_{wx}^2 - \frac{(S_{wx})^2}{S_w}} \right]$$

m = Logaritmos de la concentración para la mortalidad considerada.

Límites Fiduciales

$$M_1 = m + 1.96 \text{ Sv}$$

$$M_2 = m + 1.96 \text{ Sv}$$

Una vez obtenidos los límites fiduciales para CL_{50} y CL_{90} se encontraron los antilogaritmos para posteriormente dividirlos entre diez, ya que el logaritmo de la concentración fue multiplicada por diez.

CUADRO 1c. DETERMINACION DE LOS PROBITAS EMPIRICOS A PARTIR DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD CORREGIDO POR LA FORMULA DE ABBOTT (TOMADA DE BUSVINE J R.)

% de Mort	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
00	----	2 67	2 95	3 12	3.25	3.36	3.45	3.52	3 59	3 66
10	3.72	3 77	3.82	3.87	3 92	3.96	4 01	4 05	4 08	4 12
20	4.16	4 19	4.23	4.26	4 29	4.33	4 36	4 39	4 42	4 45
30	4 48	4.50	4 53	4 56	4 59	4 61	4 64	4 67	4 69	4 72
40	4 75	4.77	4 80	4 82	4.85	4.87	4 90	4.92	4 95	4.97
50	5.00	5 03	5.05	5.08	5.10	5.13	5 15	5 18	5 20	5 23
60	5 25	5 28	5.31	5.33	5 36	5 39	5 41	5 44	5.47	5 50
70	5 52	5 55	5.58	5.61	5 64	5 67	5 71	5 74	5 77	5 81
80	5.84	5.88	5 92	5 95	5.99	6 04	6.08	6.13	6 18	6.23
90	6 28	6 34	6 41	6 48	6.55	6.64	6 75	6 88	7 05	7 33

TABLA PARA CALCULAR LOS PROBITS DE TRABAJO Y COEFICIENTES DE PESO

Probit Esper.	Factores de los Coef de Probit Probits de Trab. Peso			de Probit Esper	Factores de los Coeficientes de Probits de Trabajo. Peso		
Y	Yo	K	W	Y	Yo	K	W
1 6	1 33	8.115	0.005	5 0	3 75	0 0251	0.637
1 7	1 42	5 805	0 006	5.1	3 74	0 0252	0 634
1.8	1 51	4.194	0.008	5 2	3 72	0 0256	0.627
1.9	1.60	3.061	0.011	5.3	3 68	0 0262	0 616
2 0	1 70	2.256	0 013	5.4	3 62	0 0272	0 601
2 1	1 79	1.6800	0.019	5 5	3 54	0 0284	0 581
2.2	1 88	1 2634	0 025	5 6	3 42	0 0300	0 558
2 3	1 97	0.9596	0 031	5 7	3 27	0.0320	0 532
2 4	2 06	0 7362	0.040	5 8	3 08	0 0345	0.503
2 5	2.15	0 5705	0 050	5 9	2.83	0 0376	0 471
2 6	2.23	0 4465	0 062	6.0	2.52	0 0413	0 439
2 7	2 32	0 3530	0.076	6 1	2 13	0.0459	0 405
2 8	2.41	0 2819	0.092	6 2	1.64	0 0515	0 370
2 9	2 49	0.2274	0 110	6 3	1.03	0 0584	0 336
3 0	2.58	0.1852	0 131	6 4	0 26	0.0668	0.302
3.1	2 66	0.1524	0.154	6 5	-0 71	0.0772	0.269
3 2	2.74	0 1267	0 180	6 6	-0 92	0.0902	0 238
3 3	2 83	0.1063	0 208	6 7	-3.46	0.1063	0 208
3.4	2 91	0 0902	0 238	6 8	-5 41	0.1267	0 180
3 5	2 98	0 0772	0 269	6.9	-7.90	0.1524	0 154
3 6	3 06	0.0668	0.302	7.0	-11.10	0.1852	0 131
3 7	3 14	0.0584	0 336	7 1	-15 23	0.2274	0.110
3 8	3 21	0.0515	0 370	7 2	-20.60	0.2819	0 092
3.9	3.28	0.0259	0.405	7 3	-27.62	0.3530	0 076
4 0	3 34	0 0413	0.438	7 4	-36 89	0 4465	0 062
4.1	3 41	0 0376	0 472	7.5	-49 20	0 5705	0 050
4.2	3 47	0 0345	0 503	7.6	-65.68	0 7362	0.040
4.3	3 53	0.0320	0 532	7 7	-87.93	0 9596	0.031
4.4	3.58	0.0300	0 558	7 8	-118.22	1.2634	0 025
4 5	3.62	0 0284	0.581	7.9	-159.79	1 6800	0.019
4.6	3.66	0 0272	0 601	8.0	-217.30	2 2560	0.015
4.7	3.70	0.0262	0 616	8.1	-297 70	3.0610	0.011
4.8	3.72	0.0256	0.627	8.2	-410.90	4 1940	0.008
4.9	3.74	0.0252	0 634	8 3	-571.90	5 8050	0.006
5 0	3.75	0 0251	0 637	8.4	-802.80	8.1150	0 005